

862.C2201



PATENT APPLICATION

2621
#5
11/05/01
tv-

• IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

MAKOTO SATO, ET AL.

Application No: 09/835,329

Filed: April 17, 2001

For: IMAGE PROCESSING SYSTEM,
IMAGE PROCESSING
APPARATUS, AND IMAGE
PROCESSING METHOD

Examiner: Not Yet Assigned

Group Art Unit: 2621

October 25, 2001

RECEIVED

OCT 30 2001

Technology Center 2600

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese

Priority Applications:

2000-329422, filed October 27, 2000;

2000-325590, filed October 25, 2000; and

2000-115519, filed April 17, 2000.

Certified copies of the priority documents are enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 28, 44

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年10月27日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-329422

出 願 人
Applicant(s):

キヤノン株式会社



RECEIVED

OCT 30 2001

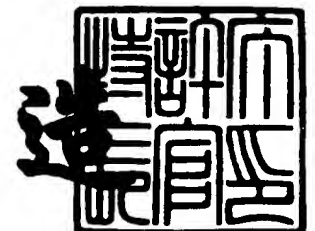
Technology Center 6020

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3041083

【書類名】 特許願

【整理番号】 4268011

【提出日】 平成12年10月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 7/00

【発明の名称】 画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体

【請求項の数】 14

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 佐藤 眞

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 新畠 弘之

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 松浦 友彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康徳

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100101306

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001010

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周波数変換を施され、符号化された画像を含む符号列から、当該周波数変換の変換係数を復元し、復元した当該変換係数に基づいて前記画像を復元する画像処理装置であって、

前記変換係数のうち所定の周波数帯域の変換係数に基づいて復元された参照画像を格納する格納手段と、

前記所定の周波数帯域の変換係数以外の変換係数のうち、所定の条件を満たす変換係数を前記格納手段に格納された前記参照画像を用いて変更する変更手段とを備え、

前記変更手段により変更された変換係数を含む全ての変換係数に基づいて画像を復元することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記変更手段は前記所定の条件を満たす変換係数に対して周波数帯域毎に異なる閾値を用いた閾値処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記変更手段は前記所定の条件を満たす変換係数に対して所定の入出力特性を有する関数を用いた変換処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記変更手段は、前記所定の周波数帯域の変換係数以外の変換係数が前記参照画像上で占める領域内の画素値から所定の特徴量を計算し、前記所定の条件を満たす変換係数として、前記所定の特徴量が所定の条件を満たす変換係数を用いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記所定の特徴量は画素値の平均値であることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記画素値は画素の輝度値であることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記領域はユーザが対話的に変更可能であることを特徴とす

る請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記所定の周波数帯域は最低周波数帯域であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記所定の周波数帯域は最低周波数帯域を含む周波数帯域であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 更に、画像に対して周波数変換を行い、変換係数を周波数帯域毎に生成する周波数変換手段と、

前記周波数変換手段による変換係数を量子化し、量子化インデックスを生成する量子化手段と、

前記量子化手段による量子化インデックスに対してエントロピ符号化し、符号列を生成するエントロピ符号化手段と、

前記エントロピ符号化手段による符号列に当該符号列に関する情報を付加することで画像ファイルを生成し、外部に出力する出力手段と

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 周波数変換を施され、符号化された画像を含む符号列から、当該周波数変換の変換係数を復元し、復元した当該変換係数に基づいて前記画像を復元する画像処理方法であって、

前記変換係数のうち所定の周波数帯域の変換係数以外の変換係数のうち、所定の条件を満たす変換係数を前記所定の周波数帯域の変換係数に基づいて復元された参照画像を用いて変更する変更工程を備え、

前記変更工程で変更された変換係数を含む全ての変換係数に基づいて画像を復元することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】 更に、画像に対して周波数変換を行い、変換係数を周波数帯域毎に生成する周波数変換工程と、

前記周波数変換工程による変換係数を量子化し、量子化インデックスを生成する量子化工程と、

前記量子化工程による量子化インデックスに対してエントロピ符号化し、符号列を生成するエントロピ符号化工程と、

前記エントロピ符号化工程による符号列に当該符号列に関する情報を付加する

ことで画像ファイルを生成し、外部に出力する出力工程と

を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 3】 周波数変換を施され、符号化された画像を含む符号列から、当該周波数変換の変換係数を復元し、復元した当該変換係数に基づいて前記画像を復元する画像処理のプログラムコードを格納する記憶媒体であって、

前記変換係数のうち所定の周波数帯域の変換係数以外の変換係数のうち、所定の条件を満たす変換係数を前記所定の周波数帯域の変換係数に基づいて復元された参照画像を用いて変更する変更工程のプログラムコードを備え、

前記変更工程で変更された変換係数を含む全ての変換係数に基づいて画像を復元することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 1 4】 更に、画像に対して周波数変換を行い、変換係数を周波数帯域毎に生成する周波数変換工程のプログラムコードと、

前記周波数変換工程による変換係数を量子化し、量子化インデックスを生成する量子化工程のプログラムコードと、

前記量子化工程による量子化インデックスに対してエントロピ符号化し、符号列を生成するエントロピ符号化工程のプログラムコードと、

前記エントロピ符号化工程による符号列に当該符号列に関する情報を付加することで画像ファイルを生成し、外部に出力する出力工程のプログラムコードと

を備えることを特徴とする請求項 1 3 に記載の記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術】

本発明は、周波数変換を施され、符号化された画像を含む符号列から、当該周波数変換の変換係数を復元し、復元した当該変換係数に基づいて前記画像を復元する画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から X 線による医療画像は撮像後フィルムに現像され診断に用いられることが広く行われてきた。しかし近年のコンピュータの性能向上、記憶媒体の大容量

量化等から医療画像を電子フォーマットとして保存または伝送し、診断の用途に用いられることが行われるようになってきている。

【0003】

図10は医療画像を電子フォーマットとして扱う場合の一連の処理を行う画像処理装置の構成を示したものである。同図において、画像入力装置1はX線撮像装置などの撮像装置であり、用途に応じたセンサにより必要な画像を生成し出力する。ここで生成される画像は例えば縦横の画素数が各々2500画素またはそれ以上の解像度を持ち、各画素の精度は1画素あたり12ビットで表現されている。このように解像度が高く、しかも画素精度が高い画像をそのままの形で保存するためには大きな容量の記憶媒体が必要となるため、必要に応じ、画像は圧縮符号化される。

【0004】

同図における画像符号化装置2はこのような画像を圧縮するために用いられ、入力した画像を所定の方式により可逆または非可逆で圧縮符号化して出力する。ここで医療画像においては、その用途から画像に含まれる情報を完全に保存する可逆圧縮が用いられることが多い。そのため圧縮符号化方式としては、例えばISOおよびITU-Tにより勧告された圧縮符号化方式であるJPEGにおける可逆圧縮モードが用いられる。圧縮符号化された画像信号は符号列として後続のファイル出力装置3に出力される。

【0005】

ファイル出力装置3は、画像符号化装置2により圧縮符号化された符号列に対し、診断に必要な情報、例えば患者の氏名、撮像時の条件を追加したファイルフォーマットに構成し、記憶・伝送装置4に対して出力する。記憶・伝送装置4はこのようにして構成された所定のフォーマットを持つデータをファイルとして記憶或いは他の装置に対して伝送する。

【0006】

ここで、記憶・伝送装置4を記憶媒体とした場合、記憶媒体としてはハードディスク、MOなどが用いられる。一方、記憶・伝送装置4を伝送装置とした場合、伝送装置としてはネットワーク等が用いられる。次にこのように記憶・伝送さ

れたデータを表示する際には次のように処理が行われる。

【0007】

記憶・伝送装置4から出力されたファイルはファイル入力装置5により読み込まれ、必要な情報が抽出された後、符号列が後続の画像復号装置6に出力される。画像復号装置6は入力した符号化列を復号し、元の画像信号に再生して後続の画像表示装置7に対して出力する。画像表示装置7は入力した画像信号を表示し、診断等の用途に用いられる。

【発明が解決しようとする課題】

前述した画像処理装置において、画像入力装置1には例えばX線を用いた撮像装置が用いられることが多いが、被験者に与える影響などから撮像時のX線量は少ないことが望ましい。しかし、X線量を小さくすることにより撮像された画像には量子ノイズが多く含まれることが知られており、このような量子ノイズは画像表示装置7により診断を行う際の妨害となる。医療画像におけるこのような量子ノイズを削減する方法としては、特開平09-212623号公報に開示されているように多重解像度解析を応用したものがある。これによると、画像を多重解像度解析した結果に基づきノイズを除去することが可能であるが、図10に示すような装置に組み込むためにはノイズ除去用の処理を別途付加する必要がある。またこの方法を画像符号化と組み合わせた場合は表示の際に柔軟に画質を調整することができない。

【0008】

本発明の目的は、復号化した画像を表示する際に高い画質の画像を表示することとする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的を達成する為に、例えば本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。すなわち、

周波数変換を施され、符号化された画像を含む符号列から、当該周波数変換の変換係数を復元し、復元した当該変換係数に基づいて前記画像を復元する画像処理装置であって、

前記変換係数のうち所定の周波数帯域の変換係数に基づいて復元された参照画像を格納する格納手段と、

前記所定の周波数帯域の変換係数以外の変換係数のうち、所定の条件を満たす変換係数を前記格納手段に格納された前記参照画像を用いて変更する変更手段とを備え、

前記変更手段により変更された変換係数を含む全ての変換係数に基づいて画像を復元する。

【 0 0 1 0 】

更に、画像に対して周波数変換を行い、変換係数を周波数帯域毎に生成する周波数変換手段と、

前記周波数変換手段による変換係数を量子化し、量子化インデックスを生成する量子化手段と、

前記量子化手段による量子化インデックスに対してエントロピ符号化し、符号列を生成するエントロピ符号化手段と、

前記エントロピ符号化手段による符号列に当該符号列に関する情報を付加することで画像ファイルを生成し、外部に出力する出力手段とを備える。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下添付図面に従って、本発明を好適な実施形態に従って詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

〔第 1 の実施形態〕

図 1 (a) は本実施形態における画像処理装置の概略の基本構成を示すブロック図である。同図において、1 から 7 までの各部分の機能および全体の処理概要は (図 1 0 に示した) 従来の技術において説明したものと基本的に同じであるため、処理の概要について再度の説明は省略する。以降では、各部分の動作の詳細について順次説明を行う。

【 0 0 1 3 】

画像入力装置 1 から入力された画像信号は画像符号化装置 2 により圧縮符号化

される。図 2 に画像符号化装置 2 の概略構成を示す。画像符号化装置 2 に入力された画像信号は離散ウェーブレット変換部 2 0 1 において離散ウェーブレット変換が施されて変換係数が生成され、該係数は量子化部 2 0 2 において量子化され、さらにエントロピ符号化部 2 0 3 により符号化され、後続の符号列構成部 2 0 4 において出力される符号列が構成されている。以下各部の動作について説明する。

【 0 0 1 4 】

離散ウェーブレット変換部 2 0 1 は、入力した画像信号に対して 2 次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、変換係数を計算して出力する。

【 0 0 1 5 】

図 3 は 2 次元の変換処理により得られる 2 レベルの変換係数群の構成例であり、画像信号は異なる周波数帯域毎の係数列 $HH1$ 、 $HL1$ 、 $LH1$ 、…、 LL に分解される。離散ウェーブレット変換については例えば Stephane G. Mallat "A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.11, No.7, July 1989 において詳述されているように公知の技術であるため説明は省略するが、本実施形態においては図 3 に示すように低周波側を再帰的に分割する方法によるものとする。なお、以降の説明ではこれらの係数列をサブバンドと呼ぶ。各サブバンドの係数は後続の量子化部 2 0 2 に出力される。なお、同図においては帯域に分割する際の分割数（レベル）は 2 であるがこれに限定されるものではなく、1 以上の任意の分割数によることができる。

【 0 0 1 6 】

量子化部 2 0 2 は、入力した係数を所定の量子化ステップにより量子化し、その量子化値に対するインデックスを出力する。ここで、量子化は次式により行われる。

【 0 0 1 7 】

$$q = \text{sign}(c) \text{ floor}(\text{abs}(c) / \Delta) \quad (\text{式 } 1)$$

$$\text{sign}(c) = 1; \quad c \geq 0 \quad (\text{式 } 2)$$

$$\text{sign}(c) = -1; \quad c < 0 \quad (\text{式 } 3)$$

ここで、 $\text{floor}(X)$ は X を超えない最大の整数値を表す。また c は量子化対象となる係数である。また、本実施形態においては Δ の値として 1 を含むものとし、この場合実際に量子化は行われぬ。このようにして得られた量子化インデックスはエントロピ符号化部 2 0 3 に出力される。

【0 0 1 8】

エントロピ符号化部 2 0 3 は入力した量子化インデックスに対しサブバンドを所定の大きさに分割した矩形領域（以下コードブロックと称す）を単位として、量子化インデックスをビットプレーンに分解し、ビットプレーンを順に 2 値算術符号化を行ってコードストリームを出力する。図 4（a）はコードブロック CB に分割されたサブバンドを示す図である。同図において例えば LL サブバンドは $CB 0$ から $CB 3$ の 4 つのコードブロックに分割されており、各コードブロック内の量子化インデックスは $CB 0$ 、 $CB 1$ 、 $CB 2$ 、 $CB 3$ の順にビットプレーン符号化される。

【0 0 1 9】

エントロピ符号化部 2 0 3 はまずサブバンド全体を走査して最大値 M を求め、次式により最大の量子化インデックス M を表現するために必要なビット数 S を計算する。

【0 0 2 0】

$$S = \text{ceil}(\log_2(\text{abs}(M))) \quad (\text{式 4})$$

ここで $\text{ceil}(x)$ は x 以上の整数の中で最も小さい整数値を表す。さらに、各コードブロック内においても同様に最大の量子化インデックスの値から最大ビット数 S_B を計算する。図 4（b）はエントロピ符号化部 2 0 3 におけるビットプレーン符号化の動作を説明する図であり、この例においては 4×4 の大きさを持つコードブロック内の領域において非 0 の量子化インデックスが 3 個存在しており、それぞれ $+13$ 、 -6 、 $+3$ の値を持っている。エントロピ符号化部 4 はまずコードブロック全体を走査して最大値 M_B を求め、次式により最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数 S_B を計算する。

【0 0 2 1】

$$S_B = \text{ceil}(\log_2(\text{abs}(M_B))) \quad (\text{式 5})$$

図 4 (b) においては、最大の係数値は 13 であるので SB は 4 であり、コードブロック中の 16 個の量子化インデックスは同図 (c) に示すように 4 つのビットプレーンを単位として処理が行われる。最初にエントロピ符号化部 203 は最上位ビットプレーン (同図 MSB で表す) の各ビットを 2 値算術符号化し、ビットストリームとして出力する。次にビットプレーンを 1 レベル下げ、以下同様に対象ビットプレーンが最下位ビットプレーン (LSB) に至るまで、ビットプレーン内の各ビットを符号化し、符号列構成部 204 に出力する。この時、各量子化インデックスの符号は、ビットプレーン走査において最初の非 0 ビットが検出されるとそのすぐ後に当該量子化インデックスの符号がエントロピ符号化される。また、実際に符号化されたビットプレーン数も符号列構成部 204 に出力され、後述するようにパラメータとして符号列に含まれることになる。なお本実施形態において各ビットプレーンは 1 つのパスで実行されているが、複数のパスに分割して実行しても良い。

【0022】

符号列構成部 204 は入力した符号をファイル出力装置 3 に出力するために所定のヘッダ情報等を付加した符号列を構成する。

【0023】

図 5 は、このようにして生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。同図 (a) は符号列の全体の構成を示したものであり、MH はメインヘッダ、TH はタイルヘッダ、BS はビットストリームである。メインヘッダ MH は同図 (b) に示すように、符号化対象となる画像のサイズ (水平および垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報から構成されている。なお、本実施形態では画像はタイルに分割されていないので、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合コンポーネント数は 1 である。

【0024】

次にタイルヘッダ TH の構成を図 5 (c) に示す。タイルヘッダ TH には当該タイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長および当該タイルに対

する符号化パラメータから構成される。符号化パラメータには離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。

【 0 0 2 5 】

本実施形態におけるビットストリームの構成を同図（d）に示す。同図において、ビットストリームは各サブバンド単位でまとめられ、解像度の小さいサブバンドを先頭として順次解像度が高くなる順番に配置されている。さらに、各サブバンド内は上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かい、ビットプレーンを単位として符号が配列されている。

【 0 0 2 6 】

さらに、各ビットプレーンの符号は同図（e）に示すようにコードブロックを単位として構成されておりPHは各コードブロックの最大ビットプレーンSBと該当するビットプレーンSとの差分、当該ビットプレーンに含まれるコードブロックを指定する情報等が含まれている。同図（e）においてビットプレーン（s-1）には4つのコードブロック（CB0__S-1、CB1__S-1、CB2__S-1、CB3__S-1）の符号が含まれているが、当該ビットプレーンに対応する符号が存在しないコードブロックについてはPHで特定することができる。なおその他の一般的なサブバンドにおけるビットプレーンの符号の構成は同図（f）に示す。このようにして生成された符号列は、ファイル出力装置3に出力される。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施形態においては各サブバンドの符号は上位から下位に至るビットプレーンを単位として構成されているが、必ずしもビットプレーンを単位としなくても良い。例えば、上位ビットプレーンから所定数のビットプレーンに対応する符号化されたデータをまとめたレイヤーを単位としても良い。

この場合、PHには各コードブロックが含まれているかどうかの情報に加えて、含まれているコードブロックの符号が何ビットプレーン分に相当するかの情報が含まれる。

【 0 0 2 8 】

さらに、各ビットプレーンは複数のパスに分割して符号化されており、レイヤ

ーに含まれる符号化データはこのパスを単位としても良い。この場合、PHには各コードブロックの符号が何パス含まれているかを示す情報が含まれる。

【0029】

ファイル出力装置3は、画像符号化装置2より入力した符号列と、画像入力装置1から入力したデータから、保存または伝送するファイルを構成する。この時画像入力装置1からは撮影対象となる患者の氏名、撮像年月日および撮像時のX線量等が入力され、前述した符号列と組み合わせて、記憶・伝送装置4に対して出力する。記憶・伝送装置4は入力したファイルを用途に応じて記憶またはネットワーク等を介して出力する。

【0030】

上述の本実施形態における画像処理装置が行う圧縮符号化処理のフローチャートを図12に示し、以下説明する。

【0031】

まず画像を入力し（ステップS1201）、入力した画像に対して離散ウェーブレット変換（ステップS1202）、量子化（ステップS1203）を施す。また、各サブバンドをコードブロックに分割し（ステップS1204）、コードブロック毎に量子化インデックスをビットプレーンに分解する（ステップS1205）。そして全てのサブバンドに含まれるコードブロックに対して（ステップS1207）2値算術符号化を施し（ステップS1206）、2値算術符号化の結果（符号列）に上述のヘッダを追加して画像ファイルを生成し（ステップS1208）、出力する（ステップS1209）。

【0032】

次に、本実施形態における画像処理装置における画像表示時の動作について説明する。記憶・伝送装置4により記憶された画像ファイルはファイル入力装置5により読み込まれる。ファイル入力装置5は、入力した画像ファイルを解析し、前述したファイル出力装置3により付加された部分と、画像符号化装置2により生成された符号列を分離し、該符号列に関しては復号処理のため後続の画像復号装置6に出力する。

【0033】

図 1 (b) は本実施形態における画像復号装置 6 の構成を表すブロック図であり、6 0 1 は符号入力部、6 0 2 はエントロピ復号部、6 0 3 は逆量子化部、6 0 4 は画質改善処理部、6 0 5 は逆離散ウェーブレット変換部、6 0 6 は参照画像メモリ、6 0 7 は制御部である。以下にまず各部の機能について、さらに復号装置 6 全体の処理の流れについて説明する。

【0 0 3 4】

符号入力部 6 0 1 は符号列を入力し、それに含まれるヘッダを解析して後続の処理に必要なパラメータを抽出し制御部 6 0 7 に対して送出する。そして制御部 6 0 7 は後述の各部に抽出したパラメータを出力している。また、符号列に含まれるビットストリームはエントロピ復号部 6 0 2 に出力される。

【0 0 3 5】

エントロピ復号部 6 0 2 はビットストリームをビットプレーン単位で復号化し、出力する。この時の様子を図 6 に示す。同図 (a) は復号対象となるサブバンドの一領域をビットプレーン単位で順次復号する流れを図示したものであり、同図の矢印の順にビットプレーンが復号され変換係数が復元され、図 6 (b) に示すように 3 つの量子化インデックスは値は + 1 3、- 6、+ 3 となる。復元された量子化インデックスは逆量子化部 6 0 3 に出力される。

【0 0 3 6】

逆量子化器 6 0 3 は入力した量子化インデックスから、次式に基づいて離散ウェーブレット変換係数を復元する。

【0 0 3 7】

$$c' = \Delta \times q \quad ; \quad q \neq 0 \quad (\text{式 6})$$

$$c' = 0 \quad ; \quad q = 0 \quad (\text{式 7})$$

ここで、 q は量子化インデックス、 Δ は量子化ステップであり、 Δ は符号化時に用いられたものと同じ値である。 c' は復元された離散ウェーブレット変換係数である。変換係数 c' は後続の画質改善処理部 6 0 4 に出力される。

【0 0 3 8】

画質改善処理部 6 0 4 は入力した変換係数列に対して変換処理（本実施形態では所定の閾値処理）を施し後続の逆離散ウェーブレット変換部 6 0 5 に出力する

。ただし、後述するように制御部 6 0 7 により指示された場合は何も処理を行わずに出力する。それ以外の場合において画質改善処理部 6 0 4 は、入力した離散ウェーブレット変換係数 c' に対し所定の方法により決定された閾値 T により以下のように処理を施す。

【0 0 3 9】

$$c_n = 0 \quad ; \quad a b s (c') \leq T \quad (式 8)$$

$$c_n = c' \quad ; \quad a b s (c') > T \quad (式 9)$$

処理後の離散ウェーブレット係数 c_n は逆離散ウェーブレット変換部 6 0 5 に出力される。なお、上述した閾値 T は処理対象となる係数が属するサブバンドにより異なるものとする。

【0 0 4 0】

逆離散ウェーブレット変換部 6 0 5 は入力した変換係数に対し 2 次元の逆離散ウェーブレット変換を施し画像信号を復元する。2 次元の逆離散ウェーブレット変換については前述した文献等により公開されているためにここでは詳述しないが、2 次元の逆離散ウェーブレット変換処理の実行は制御部 6 0 7 により制御される。

【0 0 4 1】

次に画像復号装置 6 の全体的な動作について説明する。制御部 6 0 7 は図 5 に示した符号列に含まれる符号化データのうち所定数のサブバンドに相当するものを入力するよう符号入力部 6 0 1 を制御する。本実施形態では図 5 (d) において LL サブバンドに相当する符号化データが読み込まれるものとして説明する。

【0 0 4 2】

読み込まれた LL サブバンドに対応する符号化データはエントロピ復号部 6 0 2 に出力されて復号処理が行われ、量子化インデックスが復元される。さらに復元された量子化インデックスは後続の逆量子化部 6 0 3 において逆量子化され、LL サブバンドに属する変換係数が復元される。

【0 0 4 3】

復元された LL サブバンドの係数は画質改善処理部 6 0 4 に出力されるが、制御部 6 0 7 は画質改善処理部 6 0 4 に対して何も処理をせず入力した係数をその

まま出力するよう制御する。このようにして画質改善処理部 6 0 4 から出力された LL サブバンドは逆離散ウェーブレット変換部 6 0 5 において逆変換が施されるが、この時 LL 以外のサブバンドについてはまだ復号処理がされていないため、全ての変換係数が 0 として処理が行われる。

【 0 0 4 4 】

すなわち、図 3 に示したように符号化において 2 レベルの変換が行われていた場合は、図 7 に示すように HL 2、LH 2、HH 2、HL 1、LH 1、HH 1 の各サブバンドには全て値が 0 の係数が含まれていると仮定した計算が行われ、画像信号が生成される。このようにして生成された画像を参照画像と呼ぶことにする。参照画像は参照画像メモリ 6 0 6 に出力され、記憶される。

【 0 0 4 5 】

次に制御部 6 0 7 は後続の符号列を読み込むよう符号入力部 6 0 1 を制御する。ここで本実施形態においては後続の符号列は図 5 (d) において LL を除く全てのサブバンドに対応する符号化データである。これらの符号化データは前述したと同様に復号、逆量子化が行われて変換係数が復元され、画質改善処理部 6 0 4 に入力される。

【 0 0 4 6 】

画質改善処理部 6 0 4 は前述した方法により閾値処理を行い、得られた係数を後続の逆離散ウェーブレット変換部 6 0 5 に出力する。ただし画質改善処理部 6 0 4 は先に参照画像メモリ 6 0 6 に記憶された参照画像の画素値に基づいて (式 8)、(式 9) に従った処理を行う。すなわち、処理対象となる係数 c' が参照画像上で占める領域において、該領域内の参照画像の画素値 (具体的には輝度値) の平均値を M とした場合、

$$M < T_i \quad (\text{式 } 10)$$

となる時に限り (式 8)、(式 9) により処理を行う。ただし T_i は X 線撮影における撮像状況によって決まる値 (閾値) であり、 T_i 未満の値を持つ画素に対して画質改善処理が求められるものである。

【 0 0 4 7 】

図 8 はこの時の係数と参照画素の関係を示したものである。同図において処理

対象となる H L 1 内の係数 C が参照画像上で占める領域内の画素が a、b、c、d の 4 つの画素である場合、

$$M = (a + b + c + d) / 4 \quad (\text{式 } 11)$$

となる。以上の処理により、参照画像において平均輝度レベルが T i 未満の領域に対応する係数に対してのみ（式 8）、（式 9）による処理が行われる。このように処理された係数は逆離散ウェーブレット変換部 6 0 5 に出力される。

【 0 0 4 8 】

逆離散ウェーブレット変換部 6 0 5 は順次入力した L L 以外のサブバンドと先に入力した L L サブバンドの係数を合わせて逆離散ウェーブレット変換を施して画像信号（画像）を生成して画像表示装置 7 に出力し、画像が表示される。

【 0 0 4 9 】

以上の本実施形態における画像表示時の動作におけるフローチャートを図 1 3 に示し、以下説明する。

【 0 0 5 0 】

まず記憶・伝送装置 4 により記憶された画像ファイルを読み出し（ステップ S 1 3 0 1）、パラメータ、符号列夫々を抽出する（ステップ S 1 3 0 2）。次に、L L サブバンド以外のサブバンドに含まれる変換係数を 0 とし、上述の復号処理を用いて上述の参照画像を生成する（ステップ S 1 3 0 3）。

【 0 0 5 1 】

次に L L サブバンド以外のサブバンドに対してエントロピ復号、逆量子化を行い、変換係数を求める（ステップ S 1 3 0 4）。そして L L サブバンド以外のサブバンド内の変換係数に対する参照画像上の領域を求め、この領域内の平均値 M を求める（ステップ S 1 3 0 5）。そして（式 1 0）に従った判断処理に応じて（ステップ S 1 3 0 6）、（式 8）、（式 9）に従った閾値処理を行う（ステップ S 1 3 0 7）。以上のステップ S 1 3 0 5 からステップ S 1 3 0 7 までの処理を L L サブバンド以外の全てのサブバンド内の変換係数に対して行う（ステップ S 1 3 0 8）。そして先ほどの L L サブバンドの係数を併せて逆離散ウェーブレット変換を行うことで画像信号を生成し（ステップ S 1 3 0 9）、表示する（ステップ S 1 3 1 0）。

【 0 0 5 2 】

以上説明した方法により次の効果を得ることができる。つまり、X線撮像装置により得られる画像においては、画像の輝度レベルが小さい部分はX線透過量が小さく、SN比が悪くなる。本実施形態においては画像を圧縮符号化した符号列を復号する装置において、符号列から最も低周波よりのサブバンドのみをまず復号して参照画像を作成した。この参照画像は原画像の平均的な輝度レベルを表すものであるため、参照画像において輝度レベルの低い領域にはより多くの量子ノイズが含まれることとなる。このような領域に対応する高周波帯域の係数に対して閾値処理を行うことで、効果的なノイズ除去処理を実現し、画質が改善された画像を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

〔第2の実施形態〕

前述した第1の実施形態においては、参照画像の値に応じて高周波サブバンドの係数を閾値処理したが、これに限定されるものではない。以下に異なる画質改善処理方式による実施形態について説明する。

【 0 0 5 4 】

本実施形態において、画質改善処理部604は入力した係数 c' に対し次式に基づいて変換処理を行う。

【 0 0 5 5 】

$$c_n = f(c') \quad (\text{式12})$$

ただし $f(x)$ は所定の入出力特性を持つ関数であり、例えば図9に示すような入出力関係を持つ場合はある入力レベル以下の係数は値が抑制され、一方ある範囲の値に対しては強調される。

【 0 0 5 6 】

所定の高周波サブバンドの係数に対してこのような変換を行うことにより、値の小さいノイズ成分に対しては抑制し、ある程度の値を持つ信号成分に対しては強調処理を施すことが可能となり、逆変換後の画質を向上させることができる。

【 0 0 5 7 】

〔第3の実施形態〕

以上述べた実施形態においては、参照画像を生成する際にLLサブバンドのみを用いたが、これに限定されるものではない。すなわち、符号列に配置された各サブバンドの符号化データに対し所定数のサブバンドを用いてもよい。

【0058】

図11はLLに加えてHL2、LH2、HH2に対応する符号化データを読み込んで参照画像を生成する際のサブバンド構成について示したものである。同図においてはHL1、LH1、HH1のサブバンドについては全ての係数が0に設定されるが、その他については復号された値が用いられる。

【0059】

また、以上述べた実施形態においては参照画像に対する参照の範囲は、処理対象となる係数が原画像において占める領域に限られたが、より広い範囲を参照領域とすることもできる。例えば図8において前述した方法によれば2×2の領域を参照したが同図C2に示す変換係数に対してRで示す4×4の領域を参照して平均値を求めてもよい。このように参照する領域を変化させることで、画像の局所的な特徴に即した処理を行うことができる。すなわち、より広い領域を対象とすることで画像の細かい変化に影響を受けずに処理を行うことができるようになる。

【0060】

またこの際に参照画像の参照範囲を利用者が対話的に決定するようにしてもよい。例えば参照画像を実際に表示し、利用者が表示された画像に対してより高い画質を必要とする部分を指示することにより、当該部分に対応する係数を処理する際の参照範囲を決定することも可能である。この場合高画質を求められる部位では参照範囲を小さく取り、そうではない部位に対しては広い参照範囲を取ることにより適応的な画質改善処理を実現することができる。

【0061】

〔その他の実施形態〕

さらに本発明は上記実施形態を実現するための装置及び方法のみに限定されるものではなく、上記システム又は装置内のコンピュータ（CPUあるいはMPU）に、上記実施形態を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、この

プログラムコードに従って上記システムあるいは装置のコンピュータが上記各種デバイスを動作させることにより上記実施形態を実現する場合も本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 6 2 】

またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が上記実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、具体的には上記プログラムコードを格納した記憶媒体は本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 6 3 】

このようなプログラムコードを格納する記憶媒体としては、例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【 0 0 6 4 】

また、上記コンピュータが、供給されたプログラムコードのみに従って各種デバイスを制御することにより、上記実施形態の機能が実現される場合だけではなく、上記プログラムコードがコンピュータ上で稼働しているOS(オペレーティングシステム)、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して上記実施形態が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 6 5 】

更に、この供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上記実施形態が実現される場合も本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 6 6 】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明した(図12及び又は図13に示す)フローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【 0 0 6 7 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば復号化した画像を表示する際に高い画質の画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は本発明の第 1 の実施形態における画像処理装置の概略の基本構成を示すブロック図で、(b) は本発明の第 1 の実施形態における画像復号装置 6 の構成を示す図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態における画像符号化装置 2 の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】

2 次元の離散ウェーブレット変換により得られる 2 レベルの変換係数群の構成例を示す図である。

【図 4】

(a) はコードブロック C B に分割されたサブバンドを示す図、(b) は円吐露婦符号化部 4 におけるビットプレーン符号化の動作を説明する図、(c) はビットプレーンに対する 2 値算術符号化を説明する図である。

【図 5】

(a) は符号列全体の構成を示す図、(b) はメインヘッダの構成を示す図、(c) はタイルヘッダの構成を示す図、(d) はビットストリームの構成を示す図、(e)、(f) は各ビットプレーンの符号を示す図である。

【図 6】

(a) は復号対象となるサブバンドの一領域をビットプレーン単位で順次復号する流れを示す図、(b) は復元された量子化インデックスを示す図である。

【図 7】

参照画像を生成する際の各サブバンドを示す図である。

【図 8】

処理対象となる変換係数と、この変換係数が参照画像上で占める領域との関係

を示す図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施形態における画質改善処理部 6 0 4 が変換係数に対して変換処理を行う際に用いる関数を説明する図である。

【図 1 0】

医療画像を電子フォーマットとして扱う場合の従来の画像処理装置の構成を示す図である。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施形態における参照画像を生成する際のサブバンドの構成を示す図である。

【図 1 2】

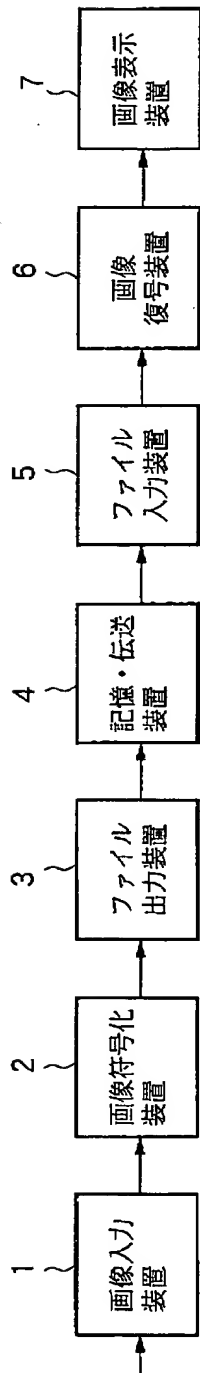
本発明の第 1 の実施形態における画像処理装置が行う圧縮符号化処理のフローチャートである。

【図 1 3】

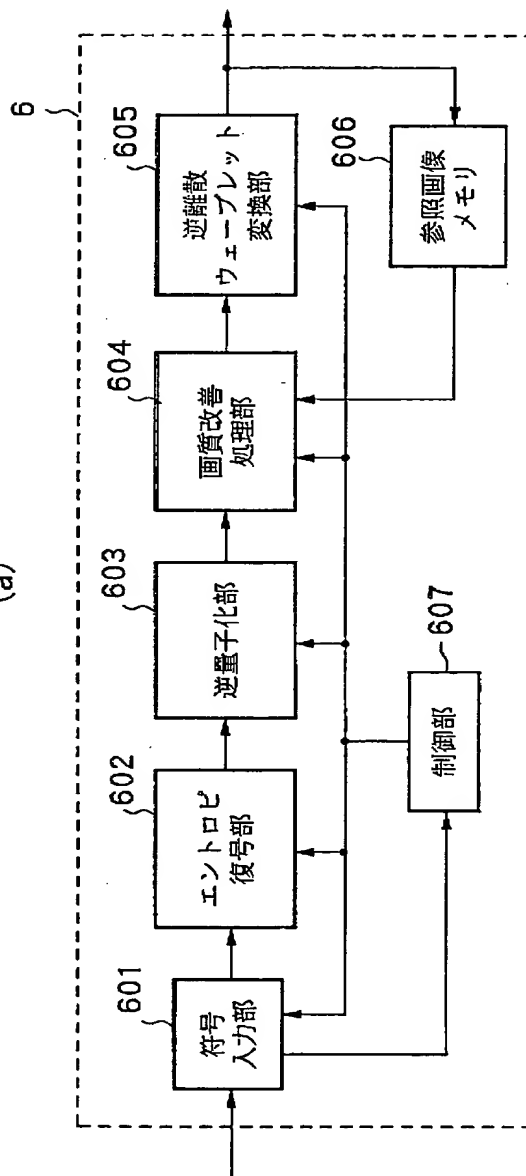
本発明の第 1 の実施形態における画像処理装置が行う画像表示時の動作のフローチャートである。

【書類名】 図面

【図 1】

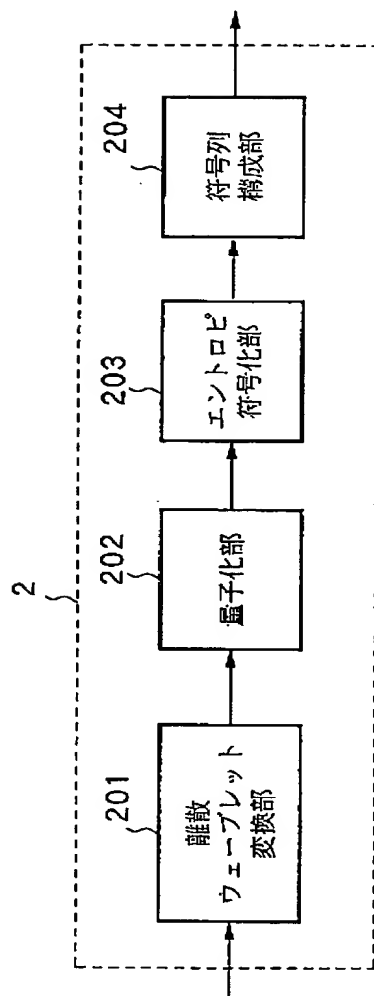


(a)



(b)

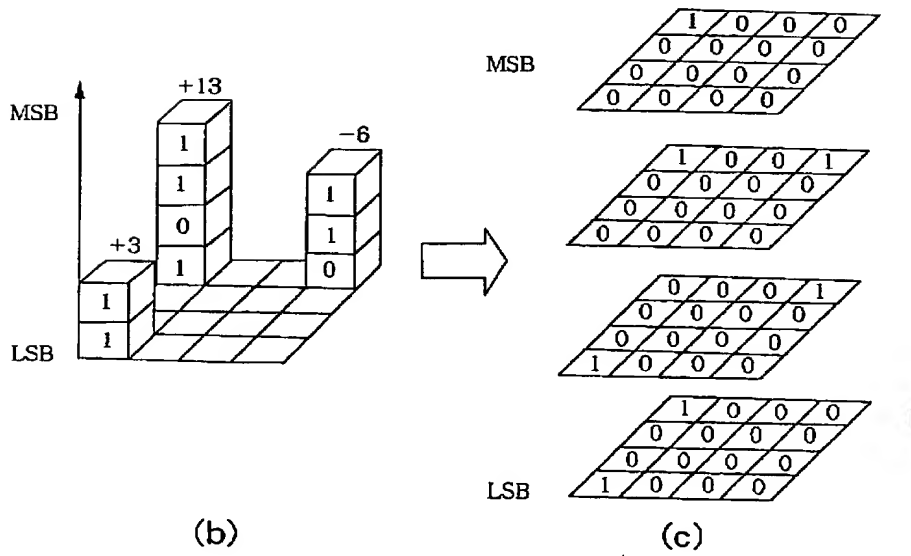
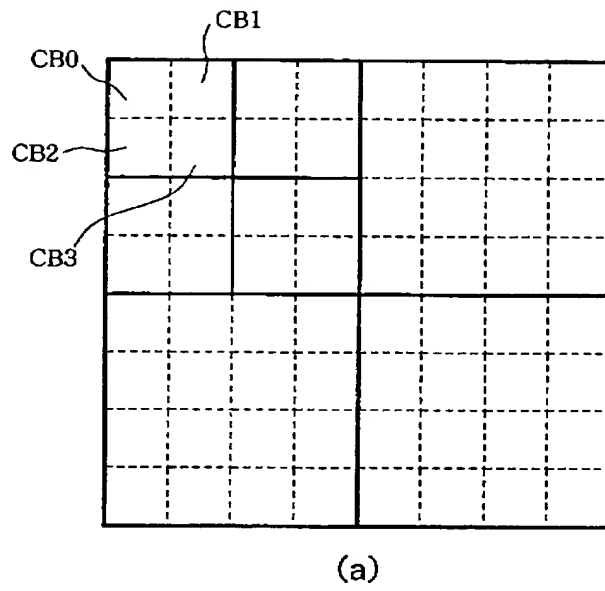
【図 2】



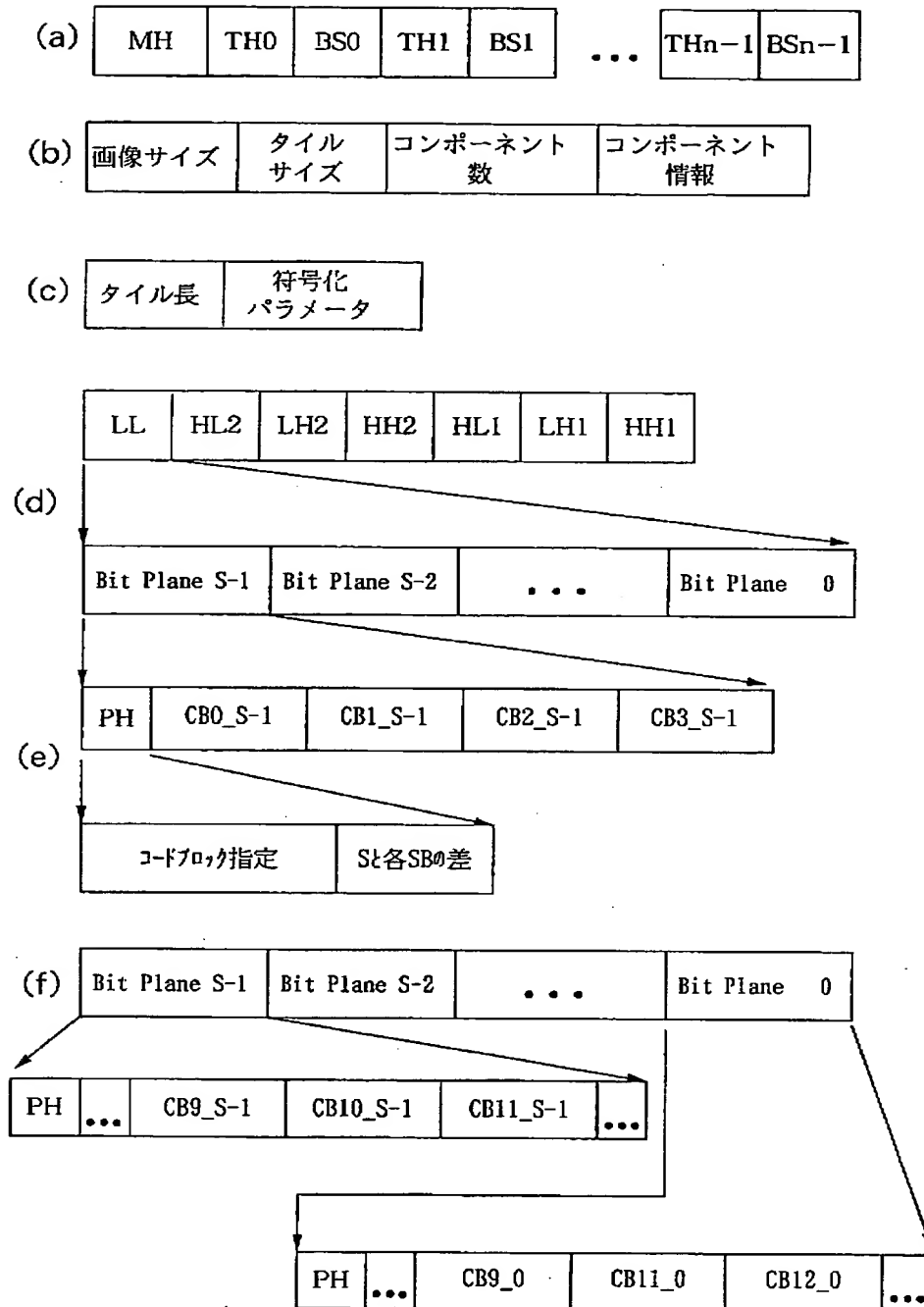
【図 3】

LL	HL2	HL1
LH2	HH2	
LH1		HH1

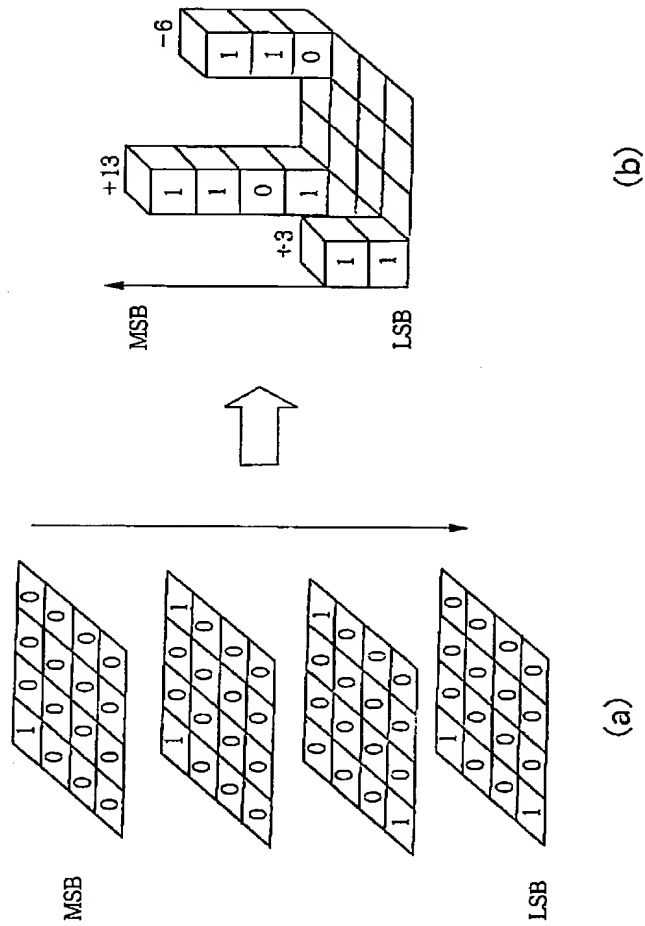
【図 4】



【図 5】



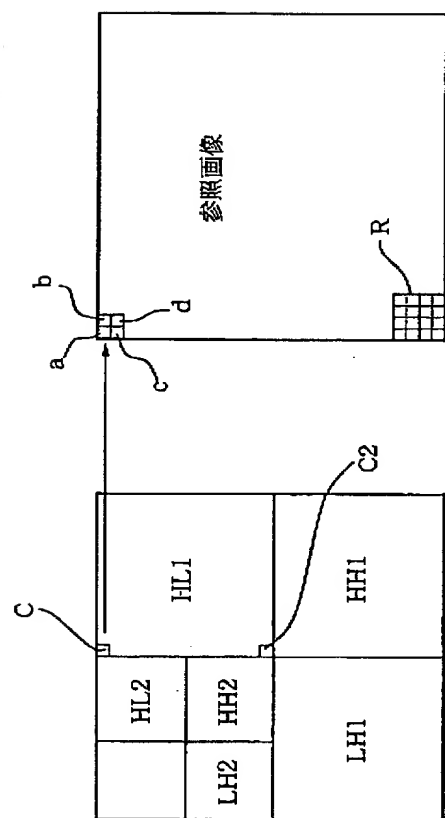
【图 6】



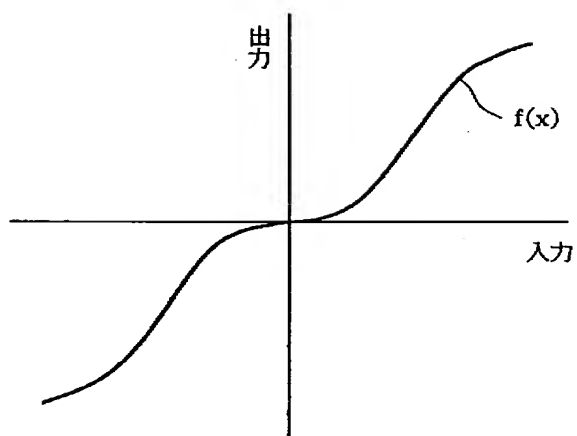
【図 7】

LL	0	0
0	0	
0		0

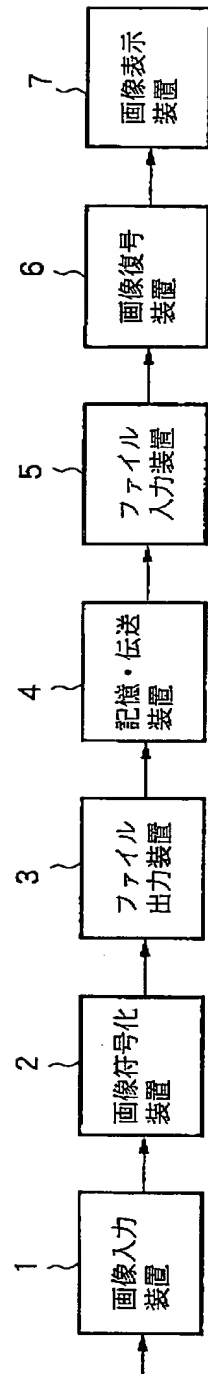
【図 8】



【図 9】



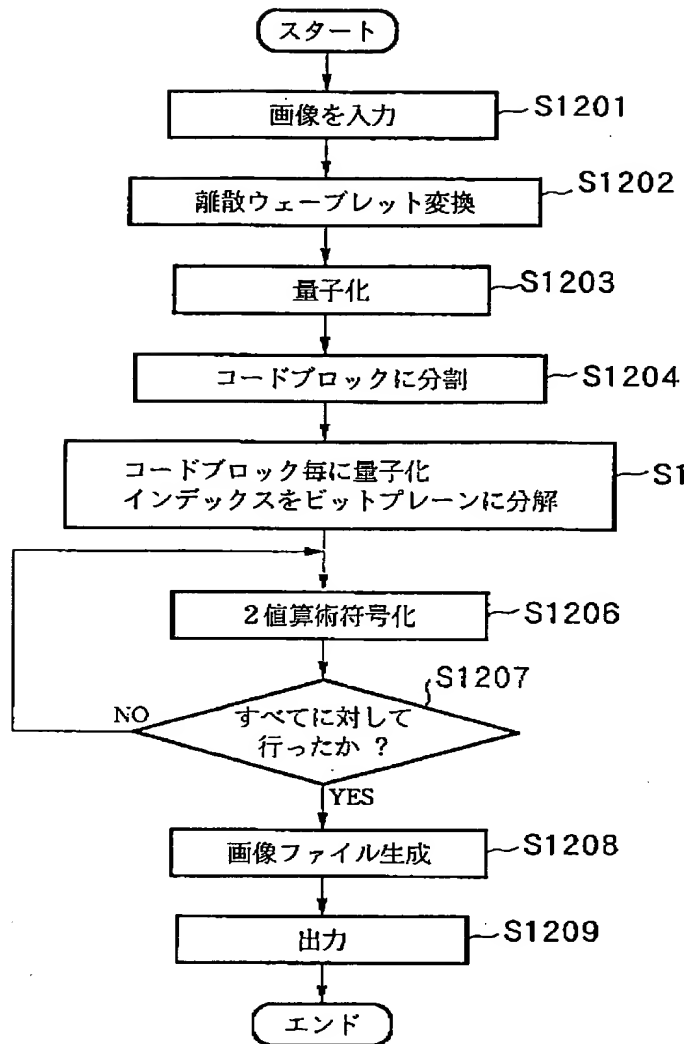
【図 1 0】



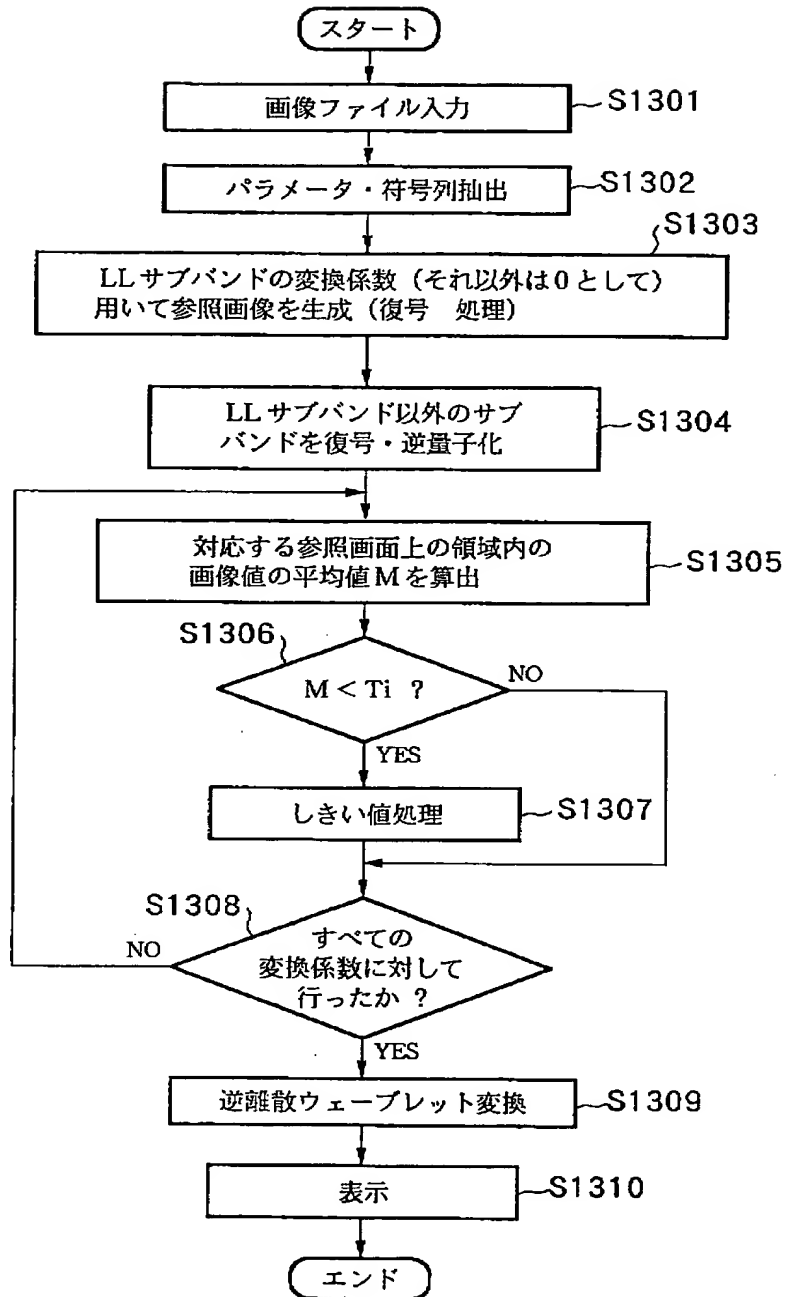
【図 1 1】

LL	HL2	0
LH2	HH2	
0		0

【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 復号化した画像を表示する際に高い画質の画像を表示すること。

【解決手段】 読み出した画像ファイル内の符号列において、LLサブバンド以外のサブバンドに含まれる変換係数を0とし、参照画像を生成する（S1303）。次にLLサブバンド以外の全てのサブバンドにエントロピ復号、逆量子化を行い、変換係数を求める（S1304）。そしてLLサブバンド以外のサブバンド内の変換係数に対する参照画像上の領域を求め、この領域内の平均値Mを求める（S1305）。この平均値が所定の閾値より小さければ（S1306）、この変換係数に対して閾値処理を行う（S1307）。以上のS1305からS1307までのLLサブバンド以外の全てのサブバンド内の変換係数に対して行う（S1308）。そしてLLサブバンドの係数を併せて逆離散ウェーブレット変換を行うことで画像信号を生成し（S1309）、表示する（S1310）。

【選択図】 図13

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社